

VI. notes ::

$$(Si) \quad n_i = 5,2 \times 10^{15} T^{\frac{3}{2}} \exp(-E_g / 2KT)$$

عدد الإلكترونات الحرة

التي تتحرك عند درجة

التي تكون عند درجة

درجة T

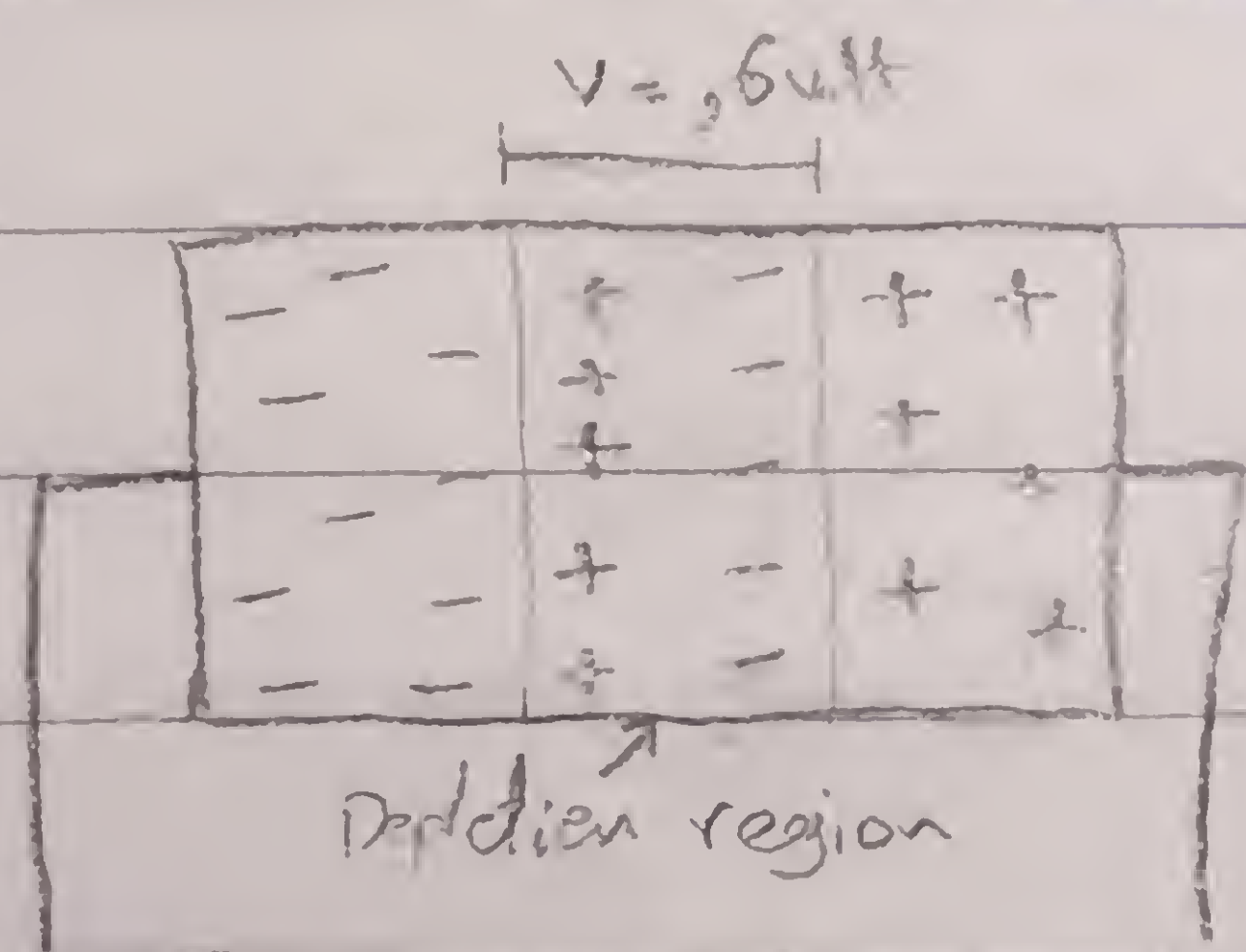
$$E_g = 1,5 \text{ eV}$$

Doping $P_s$ Majority  $\rightarrow n$ Minority  $\rightarrow p$ 

n-type

 $AL_3$ Majority  $\rightarrow p$ Minority  $\rightarrow n$ 

p-type

Transport of carriers

$$E = \frac{V}{d}$$

سرعة الشحنات تتناسب طردي مع المجال

$$v \propto E$$

$$v = \mu E$$

$$\mu_n = 1350 \text{ cm}^2 / \text{V.s}$$

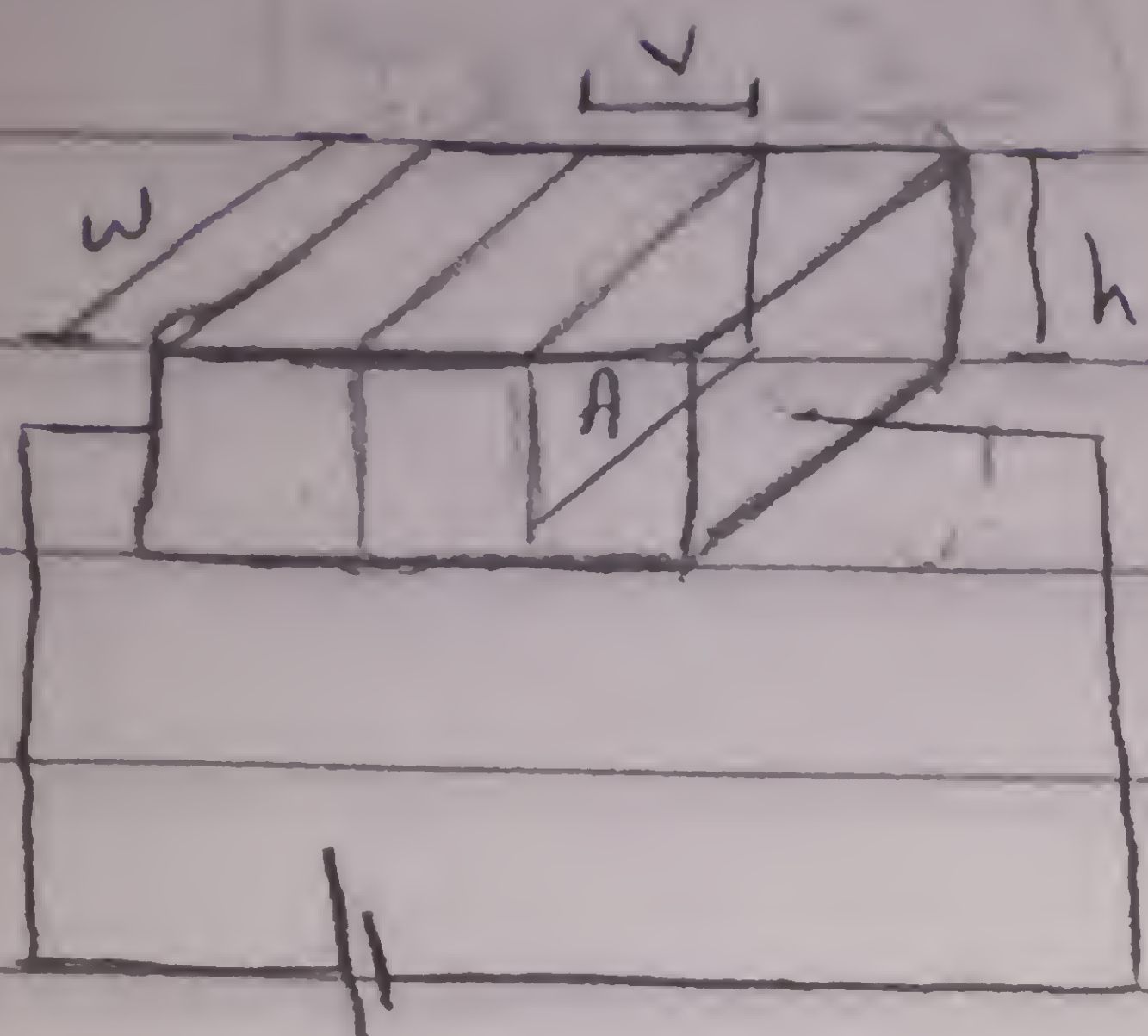
$$\mu_p = 480 \text{ cm}^2 / \text{V.s}$$

$$v_n = \mu_n E$$

$$v_p = \mu_p E$$



# (نظرية أشباه الموصلات) \* Drift Current \*



$$I = \frac{dQ}{dt}$$

$$I_n = -V \cdot w \cdot h \cdot n \cdot q$$

$$I_n = -V \cdot A \cdot n \cdot q$$

التيار الكهربائي ← → التيار

$$I_n = \mu_n E n q A$$

$$J_n = \frac{I_n}{A}$$

كثافة التيار

$$J_n = -\mu_n E n q$$

$$J_p = \mu_p E p q$$

$$J_{tot} = E n q (\mu_p p + \mu_n n)$$

$$\uparrow V = \mu E \uparrow$$

تزداد السرعة بزيادة المجال الكهربائي ولكن بعد حد معين تصبح ثابتة (saturation velocity)

$$\mu = \frac{M_0}{1 + bE}$$

$$\textcircled{1} \leftarrow V = \frac{M_0}{1 + bE} E \quad \rightarrow \text{if } E \rightarrow \infty$$

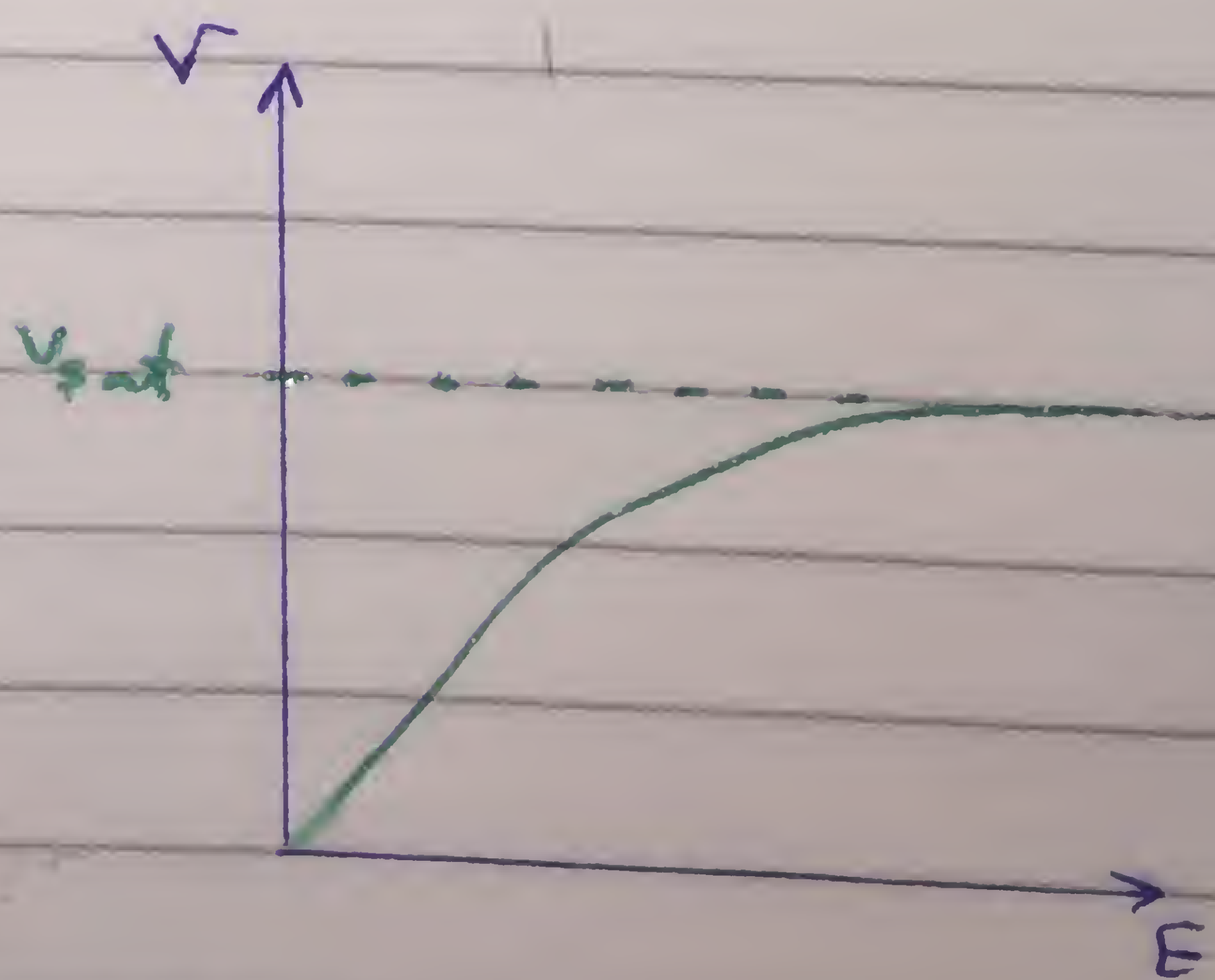
$$1 + bE = bE$$

$$V_{sat} = \frac{M_0}{bE} E = \frac{M_0}{b}$$

$$\textcircled{2} \leftarrow b = \frac{M_0}{V_{sat}}$$

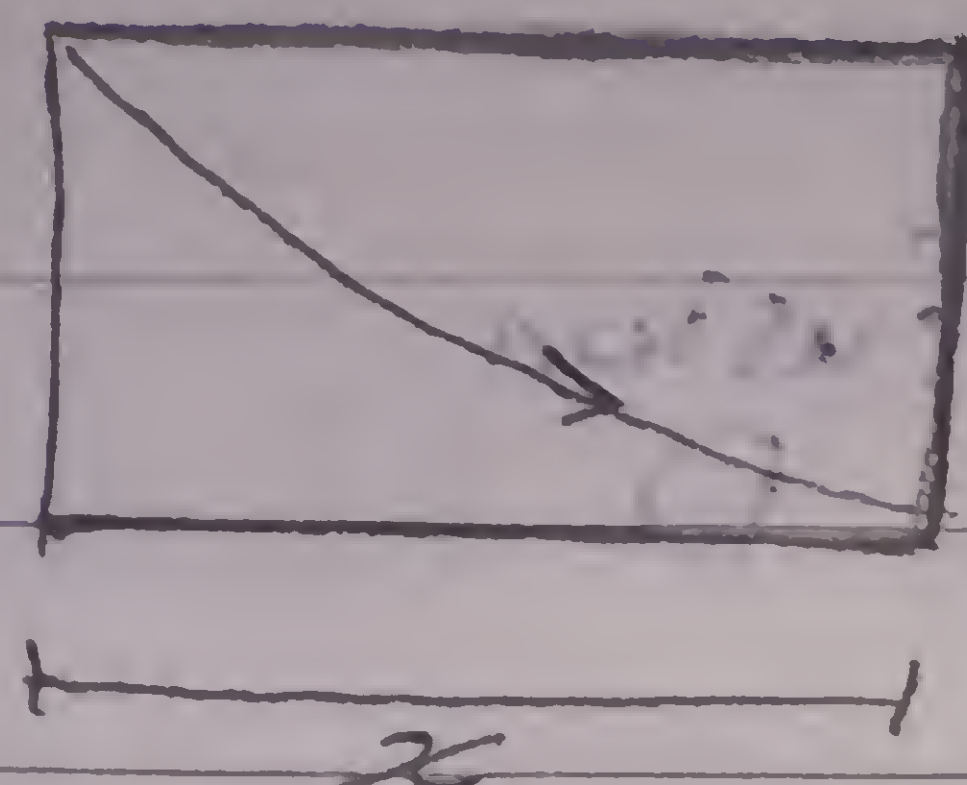
② into ①

$$V = \frac{M_0}{1 + \frac{M_0}{V_{sat}} E} E$$

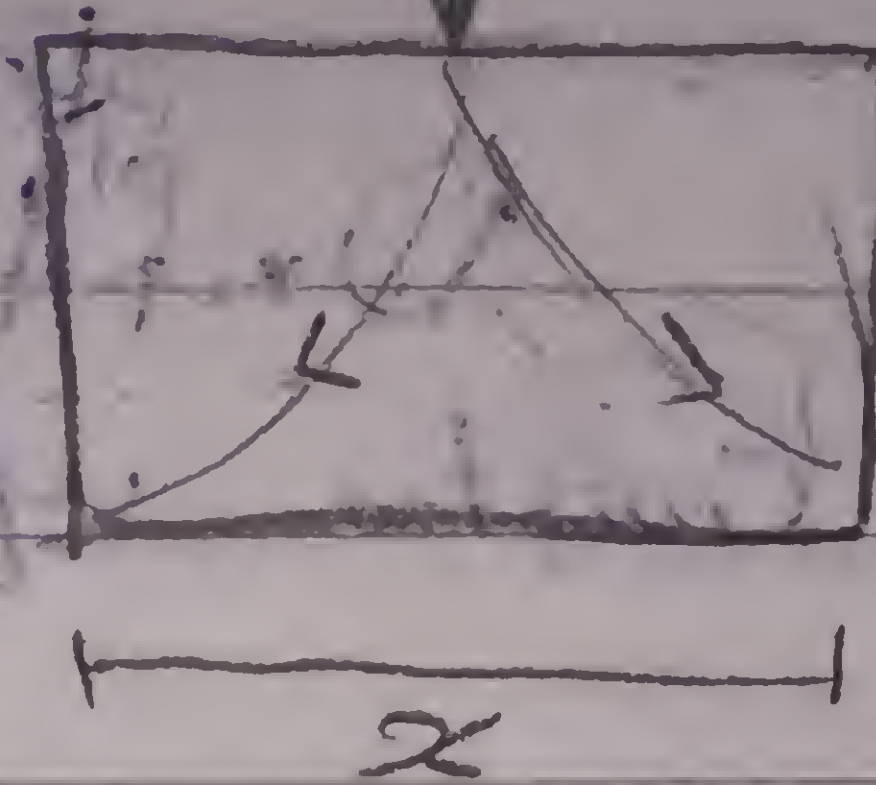




(فتيحة اختيارية)

\* Diffusion Current \*doping  
→  
→  
→

Shape (1)

doping  
↓

Diffusion → Linear خطي  
→ Exponential غير خطي

$$\therefore I \propto \frac{dn}{dx}, I \propto q, I \propto A$$

$$\therefore I \propto q A \frac{dn}{dx}$$

$$\therefore I_n = D_n A q \frac{dn}{dx}$$

الانتشار، بالتركيز

(Linear)

$$J_n = q D_n \frac{dn}{dx} \quad \& \quad J_p = -q D_p \frac{dp}{dx}$$

$$J_{tot} = J_n + J_p = q \left( D_n \frac{dn}{dx} - D_p \frac{dp}{dx} \right)$$

(Exponential)

$$\leftarrow n(x) = N \exp \frac{-x}{L_d} \rightarrow \text{Shape 1}$$

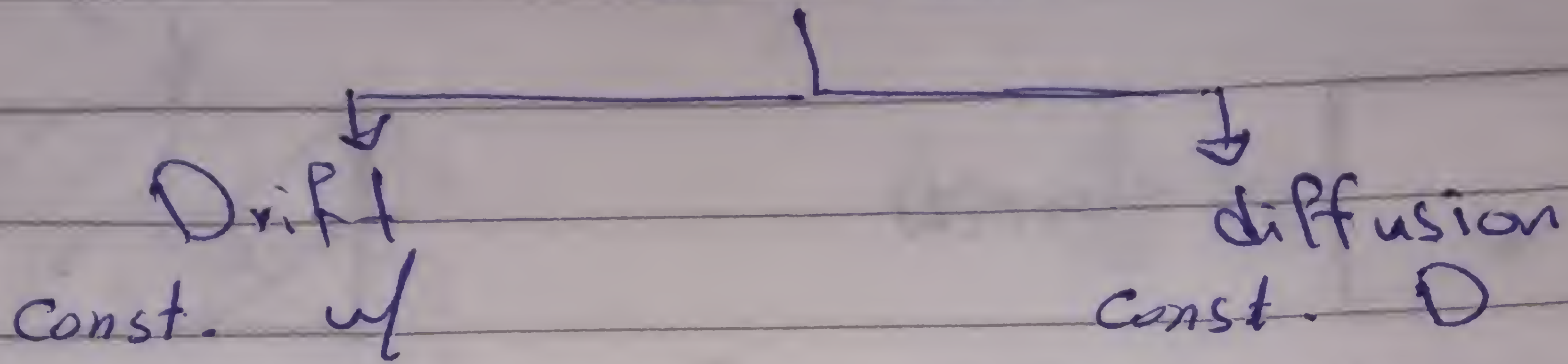
$$J_n = q D_n \frac{dn}{dx} \rightarrow \text{②}$$

① into ②

$$J_n = -q D_n \frac{N}{L_d} e^{\frac{-x}{L_d}}$$



## Current

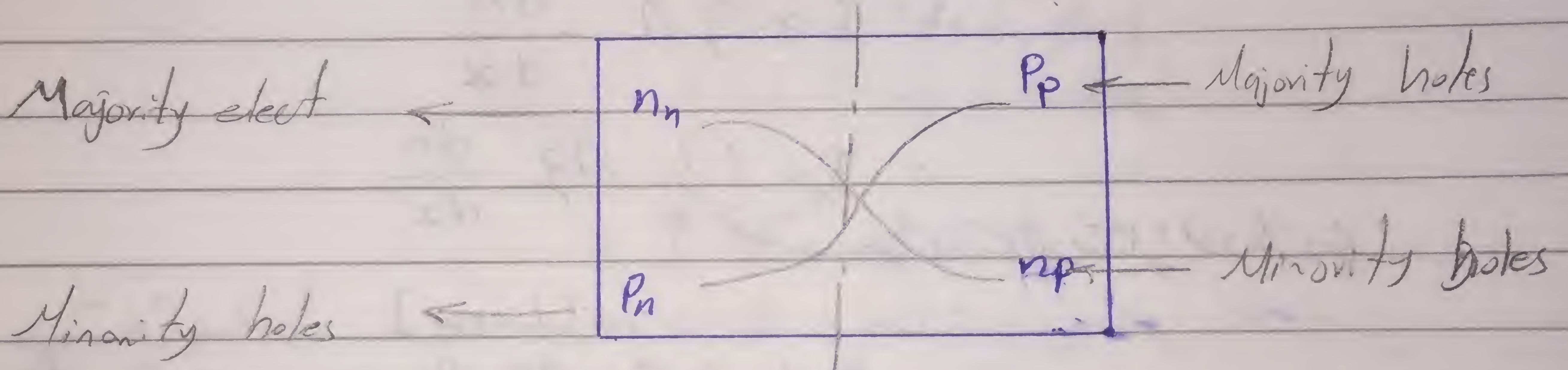


العلاقة الربطة بين الثابتين

ثابت الانتشار،  $D$  ← بولتزمانية  $kT$  →  $300^\circ K$

$$\frac{D}{\mu} = \frac{kT}{q} = 26 \text{ m volt}$$

حركية الشحاح  $\mu$   $q$



٤. الجاذبة ③